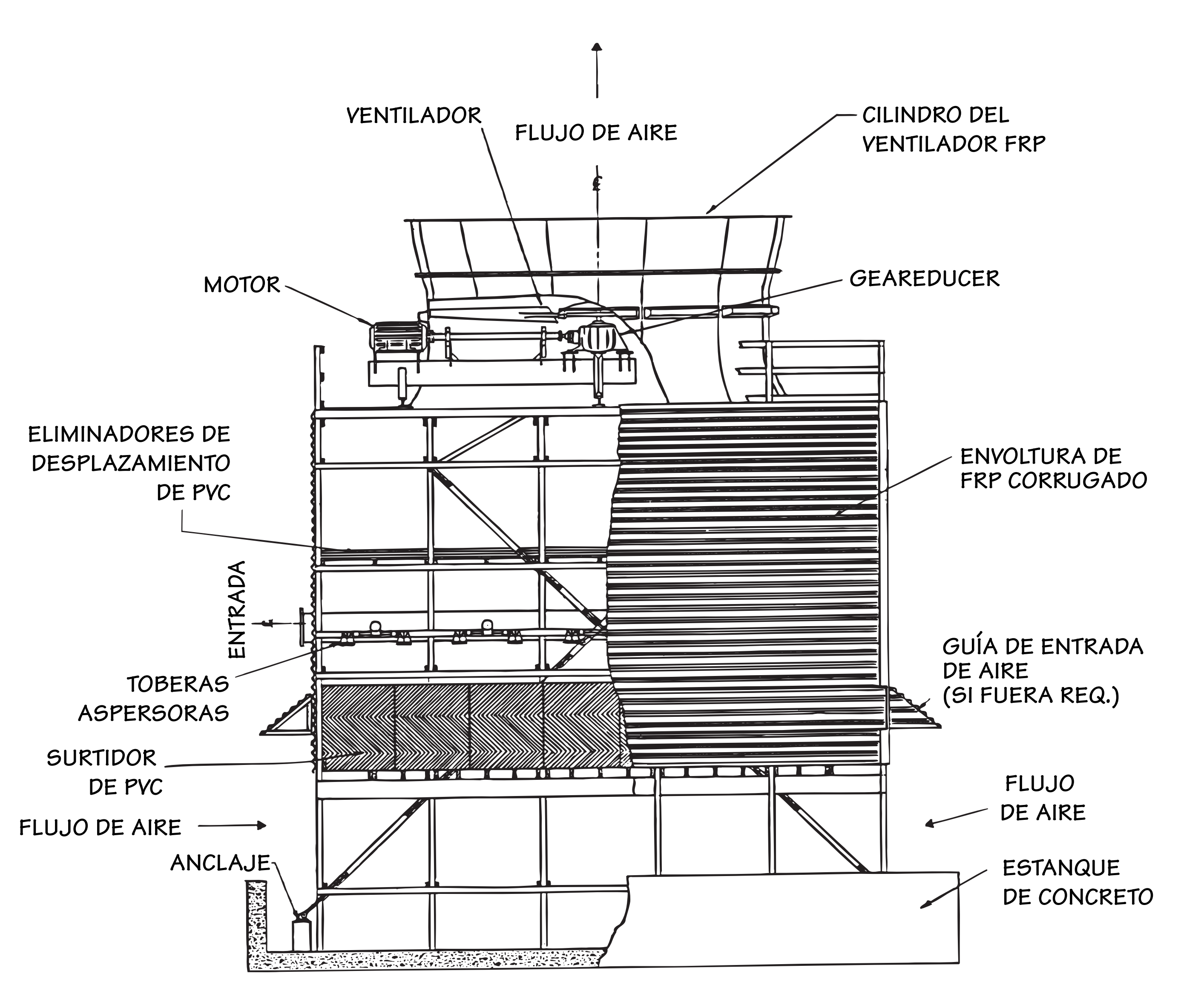
Torre de Enfriamiento / Marley Clase W400 /

Manual de Usuario sp_92-1312D



Esquema de la torre



SECCIÓN TRANSVERSAL

Contenido

Los términos definidos siguientes se utilizan a lo largo de este manual para llamar la atención acerca de la presencia de peligros de distintos niveles de riesgo o de información importante relacionada con la vida útil del producto.

⚠ Advertencia

Indica la presencia de un peligro que, si se ignora, puede ocasionar lesiones personales graves, muerte o daños considerables a la propiedad.

⚠ Precaución

Indica la presencia de un peligro que, si se ignora, causará o podría causar lesiones personales o daños a la propiedad.

Nota

Señala instrucciones especiales de instalación, funcionamiento o mantenimiento que son importantes, pero que no están relacionadas con riesgos de lesiones personales.

General

Una torre de enfriamiento, al igual que cualquier intercambiador de calor, intercambia todo el calor que recibe de un fluido hacia otro fluido. Para una torre de enfriamiento, el calor del agua se transfiere al aire. El proceso de la planta incorpora de nuevo calor al agua, típicamente en otro intercambiador de calor, tal como un condensador. Una torre de enfriamiento difiere de muchos intercambiadores de calor en que éste se transfiere de dos formas: calor sensible y calor latente. A medida que el calor se transfiere desde el agua, la temperatura del aire se incrementa (sensible) y el contenido de agua del aire, o la humedad, se incrementa también (latente). A medida que cambian la carga térmica, la temperatura de bulbo húmedo del aire entrante o el flujo de aire, la torre de enfriamiento responderá encontrando un nuevo equilibrio con el proceso. La torre de enfriamiento seguirá disipando todo el calor proveniente del proceso, pero con nuevas temperaturas del agua.

La temperatura del agua fría de la torre de enfriamiento es la temperatura del suministro de agua hacia el condensador, y los cambios de temperatura del agua fría afectan usualmente la eficiencia de la salida de la planta. Aunque las temperaturas reducidas del agua fría que son el resultado de una máxima utilización de la potencia del ventilador son usualmente beneficiosas para la salida de la planta, la cantidad de potencia del ventilador afecta el costo de operación de la torre de enfriamiento. Como estas variables interactúan en una torre de enfriamiento, el operador debe encontrar el equilibrio apropiado entre estas fuerzas opuestas.

Estas instrucciones ayudarán en la obtención de una vida útil eficiente y prolongada del equipamiento de enfriamiento de Marley. Dirija las preguntas relacionadas con la operación y mantenimiento de la torre a su oficina de ventas de Marley o a su representante. Incluya siempre el número de serie de su torre cuando escriba solicitando información o piezas. Busque este número en la placa de datos que está en la puerta de acceso a la pared interna de la torre.

Antes de la puesta en marcha

⚠ Advertencia

Entre otras fuentes de procedencia, se ha informado que se han detectado brotes de la enfermedad del legionario originados en torres de refrigeración. Los procedimientos de mantenimiento que evitan la magnificación y diseminación de la Legionella y de otras bacterias transportadas por el aire deben formularse e implementarse ANTES de poner en funcionamiento los sistemas y se deben continuar con regularidad en lo sucesivo para evitar el riesgo de enfermedad o muerte.

⚠ Precaución

SEGURIDAD: Deben colocarse barreras de seguridad alrededor de cualquier abertura expuesta existente en una torre en operación (o que no esté operando), el personal que lo requiera debe utilizar arneses de seguridad para protegerse de las caídas y deben tomarse otras precauciones de seguridad en cumplimiento de las regulaciones y normas pertinentes de la OSHA.

LIMPIEZA: Un experto en tratamiento del agua deberá limpiar y tratar con biocidas las instalaciones nuevas antes de su puesta en marcha. Elimine cualquier suciedad y basura que se haya acumulado en el estanque de agua fría. Elimine los sedimentos del estanque, del sumidero y de los filtros. Utilice una manguera de agua para limpiar los estanques de agua fría. ***Si está poniendo en marcha de nuevo una torre previamente utilizada, vea la nota de Advertencia de la página 12.***

OPERACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA: Ejecute los pasos del 1 al 4 bajo **Procedimiento de arranque inicial** que aparece a continuación. Haga circular agua continuamente por la torre durante varios días antes de arrancar el equipamiento mecánico y poner la torre en operación continua.

Nota

No haga circular agua por la torre si las temperaturas ambiente son de congelación sin que exista una carga térmica. Vea la precaución en la página 6.

Procedimiento para el arranque inicial

1. Llene el estanque de agua fría y el sistema de circulación de agua hasta un nivel de 13 mm por debajo del nivel de rebosamiento.
2. Abra completamente todas las válvulas de control del flujo sistema de circulación de agua.
3. Cebe y arranque las bombas de circulación de agua de una en una. Incremente gradualmente el flujo del agua circulante hasta llegar al valor de diseño para evitar oleadas o golpes de ariete que podrían dañar el sistema de tuberías de distribución.
4. Cuando el flujo se haya estabilizado en el valor de diseño o cerca de él, ajuste la reposición de agua para mantener el nivel del agua que se ha bombeado hacia el estanque de agua fría. Consulte **Estanque colector de agua fría** en la página 8. Este debe coincidir razonablemente con el nivel de operación de agua recomendado en los dibujos del proyecto de Marley.
5. Arranque el ventilador. Después de un tiempo de operación de 30 minutos para permitir que el aceite del Geareducer alcance la temperatura de operación, verifique la carga del motor con un vatímetro o mida los volt y los amperes de operación y calcule los hp del motor. Consulte el ***Manual del usuario del ventilador*** para obtener instrucciones.

⚠ **Precaución**

Si es necesario variar el paso de los ventiladores para llegar a los caballos de fuerza contratados, mida los resultados cuando el flujo de agua tenga el valor de diseño a la temperatura de diseño del agua caliente. Los caballos de fuerza cambiarán con la densidad del aire. ANTES DE ENTRAR EN EL ÁREA DEL VENTILADOR BLOQUEE TODA LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA.

Procedimiento para el arranque de rutina

Después de períodos de parada de rutina, debe obedecerse el siguiente procedimiento de arranque:

1. Arranque las bombas de circulación de agua. Incremente gradualmente el flujo del agua circulante hasta llegar al valor de diseño para evitar oleadas o golpes de ariete que podrían dañar el sistema de tuberías de distribución.

⚠ **Precaución**

La circulación de agua fría por una torre cuando la temperatura ambiente es de congelación causará que se forma hielo, lo cual puede provocar daños al sistema de llenado. El agua debe derivarse hasta que la carga térmica cause que su temperatura aumente por encima de los 21°C, momento en el cual puede dirigirse hacia la torre. Tampoco las torres deben operarse con un flujo de agua reducido y/o sin carga térmica durante la época de temperaturas de congelación. SI SE UTILIZA UNA DERIVACIÓN, NO LA MODULE. El diseño de la derivación debe ser revisado por SPX.

2. Arranque los ventiladores. En las torres multicelda, se deben arrancar solamente los ventiladores que sean necesarios para producir la temperatura deseada del agua fría. Si la torre está equipada con motores de dos velocidades, los ventiladores pueden arrancarse progresivamente en la velocidad inferior, incrementándola a la velocidad máxima según sea necesario para mantener la temperatura deseada del agua fría. Consulte **Control de la temperatura y gestión de la energía**, en la página 9.

Funcionamiento

RENDIMIENTO DE LA TORRE: Mantenga la torre limpia y la distribución de agua uniforme para obtener una capacidad de enfriamiento máxima continua. (Vea la nota de ***Advertencia*** en la página 12). No permita que se formen depósitos excesivos de incrustaciones o algas en el surtidor o en los eliminadores. Mantenga las toberas libres de desechos para asegurar una distribución y enfriamiento del agua correctos. Una distribución uniforme del agua sobre toda el área del plano del surtidor es vital para una operación eficiente de una torre de enfriamiento de surtido por película.

La capacidad de una torre para enfriar agua hasta una temperatura dada del agua fría varía con la temperatura de bulbo húmedo y con la carga térmica de la torre. A medida que desciende la temperatura de bulbo húmedo, desciende también la temperatura del agua fría. Sin embargo, la temperatura del agua fría no desciende tanto como la temperatura de bulbo húmedo. La temperatura de bulbo húmedo es la temperatura indicada por el termómetro de bulbo húmedo de un psicrómetro.

Una torre no controla la carga térmica. Para una carga térmica dada, la cantidad de agua que circula determina el rango de enfriamiento. Las temperaturas de agua fría y caliente se incrementan con mayores cargas térmicas. El rango de enfriamiento es la diferencia entre la temperatura del agua caliente que entra en la torre de enfriamiento y la del agua fría que sale de ella.

ACCIONAMIENTO DEL VENTILADOR: El aire se mueve a través de la torre por el funcionamiento de ventiladores accionados por motores eléctricos. A plena velocidad, estos ventiladores están diseñados (y tienen un paso) para mover la cantidad de aire necesaria para alcanzar el rendimiento térmico de diseño. La utilización apropiada de estos ventiladores proporciona al operador un medio por el cual puede ajustar el nivel de rendimiento térmico para adaptarse a los requerimientos de la carga. (Consulte ***Control de la temperatura y gestión de la energía***, página 9).

⚠ **Precaución**

Si se emplean motores de dos velocidades, permita que haya un retardo de tiempo de al menos 20 segundos después de retirar la alimentación del devanado de alta velocidad para alimentar el devanado de baja velocidad. Si no se permite que la velocidad del motor descienda hasta la velocidad más baja o incluso inferior antes de alimentar el devanado de baja velocidad, la maquinaria accionada y el motor se someterán a esfuerzos enormes.

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE: El agua caliente proveniente del proceso fluye a través de una entrada para cada celda, la cual alimenta a un cabezal de distribución a un sistema de brazos ramales y toberas. Cada tubería del cabezal de distribución puede estar equipada con un respiradero de tubo vertical para minimizar los golpes de ariete, mantener un sistema de distribución de agua ligeramente presurizado y para proporcionar un alivio del vacío por la parada de las bombas.

⚠ **Precaución**

Si un sistema Amertap para la limpieza de tubos de condensadores es parte del equipamiento de la planta, debe tenerse cuidado durante la operación para lavar a contracorriente la sección del filtro solamente después de retirar del sistema las bolas de limpieza de la esponja de goma del sistema atrapándolas en el colector. Las bolas a las que se les permita introducirse en el sistema de tuberías de alimentación de la torre de enfriamiento pueden obstruir algunas de las toberas, aunque las trayectorias de flujo abundante a través de las toberas hacen que esto sea improbable. Sin embargo, las bolas que se escapan de las troneras se acumularán en la parte superior del surtidor, causando al final una distribución desigual del agua, lo que afectará el rendimiento térmico. La parte superior del surtidor debe revisarse frecuentemente hasta el momento en que la secuencia de funcionamiento del sistema Amertrap garantice que no entren bolas en el sistema de distribución de la torre de enfriamiento.

SURTIDOR: El agua que sale de las toberas se distribuye uniformemente por el área del plano del surtidor. El agua fluye a través del surtidor, cubriendo cada lámina del surtidor para maximizar la exposición de la superficie del agua al aire que mueven los ventiladores.



ELIMINADORES DE DISPERSIÓN: El aire que abandona el surtidor pasa a través de un nivel de eliminadores de dispersión que cubre toda el área del plano de la torre. El propósito de estos eliminadores de dispersión es minimizar la cantidad de agua que abandona la torre debido a la velocidad de la corriente de aire en movimiento.

ESTANQUE COLECTOR DE AGUA FRÍA: El agua que abandona el surtidor cae en el estanque de agua fría que forma la base de la torre. La profundidad normal de agua en estanques de madera, acero o fibra de vidrio es de 127 a 203 mm, mientras que en un estanque de concreto el nivel normal del agua es típicamente de 305 mm por debajo del borde. Ajuste el suministro del agua de reposición para mantener este nivel de agua. Mantenga una profundidad de agua suficiente para evitar la cavitación.

OPERACIÓN EN INVIERNO: Durante los períodos de funcionamiento a bajas temperaturas, de 2°C a 4°C o inferiores, se formará hielo en las partes relativamente secas de la torre que estén en contacto con el aire de entrada. Principalmente, esto incluye la entrada del aire y los elementos estructurales adyacentes.

Las características de la formación del hielo, en cualquier torre determinada, variará en dependencia de la velocidad y dirección del viento, del valor del flujo del agua circulante y de la carga térmica. La formación excesiva de hielo puede controlarse mediante la regulación del flujo de aire y agua a través de la torre mediante uno o más de los procedimientos siguientes:

1. Apagar el ventilador. Esto reduce a un mínimo la intensidad de enfriamiento e incrementa al máximo la cantidad de agua tibia en la entrada de aire. Sin embargo, la operación de "apagado del ventilador" normal puede causar que se invierta el flujo de aire debido al efecto de aspiración del sistema de aspersión de distribución del agua. Aunque este flujo inverso de aire puede ser beneficioso para la descongelación de la estructura de la entrada, puede contribuir a la ruptura de la corriente de agua, y por lo tanto, hay que vigilarlo cuidadosamente. Para el funcionamiento automático puede proveerse un interruptor con temporización para apagar el ventilador por unos pocos minutos cada hora.
2. Si la torre tiene motores de dos velocidades, reduzca la intensidad de enfriamiento haciendo funcionar los ventiladores a media velocidad en sentido directo.
3. Sin carga térmica sobre el agua circulante, la congelación no puede controlarse con efectividad mediante la regulación del aire. Tampoco las torres deben operarse con un flujo de agua reducido y/o sin carga térmica durante la época de temperaturas de congelación. Si se emplea directamente una derivación hacia el estanque de agua fría, toda el agua debe derivarse, de modo que no circularía ninguna por la torre. El diseño de una disposición de derivación debe incluir la consideración del efecto del impacto del agua sobre los componentes de la torre. Consulte a su representante de ventas de Marley.

⚠ **Precaución**

No se recomienda la operación de los ventiladores en sentido inverso. Consulte ACCIONAMIENTO DEL VENTILADOR en la página 7 para ver las precauciones que hay que tener con el cambio de velocidad de los ventiladores.

Control de la temperatura y gestión de la energía

La temperatura de bulbo húmedo del aire ambiente varía significativamente durante el día y de manera considerable de una estación a otra. A medida que se reduce la temperatura de bulbo húmedo, la torre es capaz de producir agua cada vez más fría, o puede producir una temperatura dada del agua fría con un flujo reducido de aire a través de la torre. Estas características son las “fuerzas opuestas” a las que se hacer referencia en ***General*** en la página 4.

MAXIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA TORRE: Si su proceso es uno que se beneficia de un agua lo más fría posible, es decir, si el agua más fría le permite obtener más productos, o le permite operar su sistema a un costo significativamente inferior, entonces la operación continua a plena velocidad de los ventiladores puede ser su mejor modo de operación.

En este modo de operación, la preocupación acerca de la temperatura del agua fría estaría limitada a la formación potencial de hielo en la torre durante la existencia de temperaturas de congelación. ***(Consulte Precaución en la página 6 y OPERACIÓN EN INVIERNO en la página 8)***. Aunque la temperatura de 21°C del agua fría indicada en la página 6 es apropiada para la puesta en marcha y funcionamiento en invierno, las temperaturas aceptables durante el funcionamiento pleno en la primavera, el verano y el otoño pueden ser apreciablemente inferiores, posiblemente tan bajas como 10°C o menores. ***Consulte sus curvas de comportamiento para ver las temperaturas esperadas del agua fría con valores de flujo, rangos y temperaturas de bulbo húmedo variables.***

MINIMIZACIÓN DEL EMPLEO DE ENERGÍA EN LA TORRE: La mayoría de los procesos no obtienen beneficios en su funcionamiento o producción provenientes de temperaturas del agua por debajo de un cierto nivel, y para muchos de ellos ese nivel puede ser solamente de 5° a 8°C por debajo de la temperatura de diseño del agua fría. Cuando un ambiente de temperatura de bulbo húmedo reducida permite a la torre alcanzar ese nivel deseado de temperatura del agua fría, reducciones adicionales de la temperatura de bulbo húmedo permiten la manipulación de las velocidades de los ventiladores o la operación para mantener ese nivel de temperatura.

Los ventiladores de una sola velocidad pueden arrancarse y apagarse para el control de la temperatura del agua fría, con pasos de control que dependen de la cantidad de celdas de ventiladores de la torre. Los motores de dos velocidades ofrecen el doble de los pasos de control, con el beneficio añadido de que la velocidad media (la cual produce la mitad del flujo de aire normal a través de la torre) requiere menos del 20% de la potencia a plena velocidad. ***Si su torre está equipada con un Centro de Control de Motores Marley, consulte los Manuales de usuario apropiados.***



⚠ **Precaución**

Ciclismo ventilador excesiva puede acortar la vida útil esperada del motor. Con ventiladores 6 metros de diámetro y más pequeños para permitir 4 a 5 arranques por hora. En los ventiladores más grandes, 2 o 3 arranques por hora puede ser el límite. En motores de dos velocidad de cada inicio de baja velocidad y alto recuento de cada inicio de velocidad como una salida.

Los accionamientos de frecuencia variable, por supuesto, proporcionan lo último tanto en el control de la temperatura como en la gestión de la energía y pueden ser adaptados fácilmente a su sistema. Discuta esto con su representante de Marley. ***(Si su torre está equipada con un Accionamiento de Frecuencia Variable (VFD) de Marley, consulte el Manual de usuario apropiado).***

Mantenimiento de la unidad

⚠ **Advertencia**

Desconecte siempre la alimentación eléctrica del motor del ventilador de la torre antes de realizar cualquier inspección que pueda implicar el contacto físico con el equipamiento mecánico o eléctrico de la torre. Bloquee y coloque una etiqueta de advertencia en cualquier interruptor eléctrico para evitar que otros conecten nuevamente la alimentación. El personal de servicio debe usar equipo y vestimenta de protección personal apropiados.

El equipamiento con buen mantenimiento da los mejores resultados en su funcionamiento con el menor costo de mantenimiento. Se recomienda una programación de inspecciones regulares para garantizar un funcionamiento efectivo y seguro de la torre de enfriamiento. Utilice la programación de la página 19 para obtener siempre un comportamiento bueno con el menor mantenimiento de la torre. Consulte la Lista de comprobación de inspección, páginas 22 y 23 de este manual. Mantenga un registro continuo de la lubricación y el mantenimiento para cada torre de enfriamiento. Realice la inspección y reparación regulares de los artículos de protección personal (aspectos 19 y 20 de la página 19). El mantenimiento de un registro de esto es especialmente importante. Contacte con su oficina de ventas de Marley o con su representante para obtener formularios de la lista de comprobación.

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE: Mantenga limpio y libre de arena, suciedad, algas e incrustaciones el sistema de distribución de agua caliente (tuberías y toberas). ***(Consulte Precaución relacionada con la limpieza en la página 12).*** Las algas y las incrustaciones pueden obstruir las toberas, los eliminadores, el surtidor y las tuberías, así como pueden acumularse en el equipamiento alimentado, reduciendo de esta forma su rendimiento.

SURTIDOR: Un surtidor limpio, abierto al flujo y sin obstrucciones es vital para un funcionamiento continuo eficiente de una torre de enfriamiento. El propietario u operador debe mantener el agua circulante limpia mediante el tratamiento o el filtrado para evitar la posibilidad de obstrucciones del surtidor. El agua de mar, si se usa, presentará típicamente problemas de obstrucción debido a los sólidos en suspensión y/o el crecimiento biológico si el agua no se filtra y trata apropiadamente. Los iones disueltos no presentan problemas inusuales de obstrucciones.

Los elementos que contribuyen a la obstrucción del surtidor son la basura y los desechos, las algas, el limo y las incrustaciones, siendo empeorados con frecuencia los efectos de las incrustaciones por la presencia de lodos en suspensión. Todos estos elementos pueden controlarse con alguna combinación de tratamiento del agua, cribado y filtrado, y es responsabilidad del propietario establecer un programa de tratamiento del agua y de mantenimiento que minimicen su impacto. (Consulte ***Tratamiento del agua,*** página 13).

ESTRUCTURA DE LA TORRE: Mantenga apretados los pernos de la estructura. Preste particular atención a los pernos de los soportes del equipamiento mecánico. No incruste arandelas en la madera.

EJE MOTRIZ: Verifique la alineación del eje motriz y el estado de los acoplamientos cada seis meses. Consulte el ***Manual de usuario del eje motriz*** para la corrección de la alineación, el balance o la sustitución de piezas.

MOTOR ELÉCTRICO: Lubrique cada motor y déle mantenimiento de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Si es necesario realizar algún trabajo de reparación, contacte con el representante más cercano del fabricante del motor. Consulte la Sección de garantía del ***Manual de usuario del motor eléctrico*** de Marley.

VENTILADOR: Inspeccione las superficies de las aspas de los ventiladores cada seis meses. Para una información detallada del mantenimiento, consulte el ***Manual de usuario del ventilador***.

GEAREDUCER: Verifique semanal y mensualmente el aceite. Consulte el ***Manual de usuario del Geareducer*** para obtener instrucciones detalladas del mantenimiento.

PINTURA: Limpie periódicamente y de ser necesario, retoque cualquier pintura astillada o dañada para evitar la corrosión.

ESTANQUE COLECTOR DE AGUA FRÍA: Inspeccione ocasionalmente el estanque colector en busca de grietas, fugas y desconchados. Repare lo que sea necesario. Mantenga un índice Langelier positivo en su agua circulante. (Consulte ***Tratamiento del agua,*** página 13). Pueden aparecer fugas menores en los estanques de madera cuando se comienza con un estanque seco, pero estas desaparecen generalmente después que la madera se empapa. Inspeccione los estanques de acero para detectar señales de corrosión. Retoque la pintura si es necesario. Mantenga las salidas de agua fría limpias y libres de desechos. Los controles del agua de reposición y de circulación deben operar libremente y mantener la cantidad deseada de agua en el sistema.

DETERIORO DE LA MADERA DE LAS TORRES DE ENFRIAMIENTO: La madera de las torres de enfriamiento se trata a presión para evitar su putrefacción. Sin embargo, después de varios años de servicio, algunos elementos puede comenzar a descomponerse. Se deben realizar inspecciones de rutina para asegurarse de descubrir la descomposición antes de que avance mucho.

La descomposición es comúnmente de dos tipos muy generales, descomposición blanda y descomposición interna. La descomposición blanda es más fácil de detectar debido a que ocurre casi siempre en la superficie de los elementos de madera. Provoca el ablandamiento y debilitamiento de la superficie y, en etapas más avanzadas, la madera podrida puede retirarse con facilidad. Este tipo de descomposición ocurre principalmente en las áreas inundadas de la torre. La descomposición interna, como indica su nombre, ocurre dentro de los elementos de madera. Por esta razón es más difícil de detectar que la descomposición blanda. La descomposición interna se encuentra más comúnmente en los elementos de madera más pesados, en las áreas del pleno de la torre. Uno de los mejores métodos de inspección para la descomposición interna es golpeando los elementos con un martillo. Los elementos que tienen descomposición interna tienen un sonido "muerto", mientras que los elementos que no la tienen manifiestan un sonido "vivo" o acampanado. La áreas que tienen un sonido "muerto" pueden probarse con un destornillador u otra herramienta con punta para comprobar la presencia de la descomposición interna. La resistencia de un elemento con descomposición blanda no se afecta seriamente. Sin embargo, si se detecta la descomposición interna, los elementos infectados deben sustituirse.

SPX cuenta con personal experimentado en todos los aspectos del deterioro de la madera y en los tratamientos para su preservación. Además, están disponibles varias publicaciones de Marley que brindan una información detallada sobre el tema del deterioro de la madera y de su tratamiento. Contacte con la oficina de ventas más cercana de Marley o con su representante para obtener más información relacionada con los servicios de inspección de los elementos de madera y para recibir copias de las publicaciones.

Limpieza de la torre de refrigeración



Cualquier torre de refrigeración del tipo evaporativo se debe limpiar profundamente de manera regular para minimizar el crecimiento de bacterias, incluyendo la Legionella Pneumophila, para evitar el riesgo de enfermedad o muerte. El personal de servicio debe usar equipo de protección personal apropiado durante la descontaminación. NO intente realizar ninguna operación de servicio a menos que el motor del ventilador esté bloqueado.

Los operadores de equipamientos de refrigeración por evaporación, tales como las torres de refrigeración de agua, deben seguir programas de mantenimiento que reduzcan a un mínimo absoluto la posibilidad de contaminación bacteriológica. Las autoridades sanitarias han recomendado

que se sigan procedimientos de “buena limpieza”, tales como: inspecciones regulares para buscar concentraciones de sedimentos, escamas y algas; enjuague y limpieza periódicos y el cumplimiento de un programa completo de tratamiento de agua, que incluya el tratamiento con biocidas.

La inspección visual debe realizarse al menos una vez a la semana durante la temporada de funcionamiento. El enjuague y limpieza periódicos deben realizarse al menos dos veces al año. Las toberas, las persianas, los eliminadores de dispersión y las superficies del surtidor fácilmente accesibles, deben enjuagar a presión utilizando toberas de agua de presión moderada, teniendo cuidado de no causar daños físicos. Se debe instaurar y mantener un programa de tratamiento de agua seguro.

Tratamiento del agua

PURGA: La purga, o desangrado, es la eliminación continua de una parte del agua del sistema de circulación. Se usa para evitar que los sólidos disueltos se concentren en un punto donde puedan formar incrustaciones. La cantidad de purga requerida depende del rango de enfriamiento (temperatura de diseño del agua caliente menos la temperatura de diseño del agua fría) y de la composición del agua de reposición (agua añadida al sistema para compensar las pérdidas debidas a la purga, la evaporación y la dispersión). La tabla siguiente muestra la cantidad mínima de purga (porcentaje de flujo) necesaria para mantener diferentes concentraciones con diferentes rangos de enfriamiento:

RANGO DE ENFRIAMIENTO	Número de concentraciones						
	1,5X	2,0X	2,5X	3,0X	4,0X	5,0X	6,0X
3°C	0,78	0,38	0,25	0,18	0,11	0,08	0,06
6°C	1,58	0,78	0,51	0,38	0,25	0,18	0,14
8°C	2,38	1,18	0,78	0,58	0,38	0,28	0,22
11°C	3,18	1,58	1,05	0,78	0,51	0,38	0,30
14°C	3,98	1,98	1,32	0,98	0,64	0,48	0,38

Los múltiplos se basan en un desplazamiento del 0,02% del caudal de agua circulante.

EJEMPLO: 1590 m^3/h de caudal en circulación, 10°C de rango de enfriamiento. Para mantener 4 concentraciones, la purga requerida es de 0,458% o 0,00458 veces 1590 m^3/h, que equivalen a 7 m^3/h.

Si la torre funciona a 4 concentraciones, el agua en circulación contendrá cuatro veces más cantidad de sólidos disueltos que el agua de reposición, si se asume que ninguno de los sólidos forma incrustaciones o son extraídos del sistema de alguna otra forma.

Nota

Se recomienda encarecidamente el empleo de inhibidores de corrosión e incrustaciones.

TRATAMIENTO QUÍMICO: En algunos casos no se requiere el tratamiento químico del agua de circulación si se mantiene una purga adecuada. Sin embargo, en la mayoría de los casos es necesario el tratamiento químico para evitar la formación de incrustaciones y de corrosión. El ácido sulfúrico o uno de los polifosfatos son comúnmente más utilizados para controlar las incrustaciones de carbonato de calcio. Hay disponibles varios materiales patentados que contienen fosfatos u otros compuestos para el control de la corrosión. Cuando se requieren sustancias químicas para el tratamiento de agua, deben obtenerse los servicios de empresas confiables que se dediquen a esta actividad.

⚠ **Precaución**

Cuando se manipulen materiales peligrosos, lea la hoja de datos de seguridad del material para que el personal use equipamiento de protección personal y emplee procedimientos de manipulación apropiados.

LÍMITES PREFERIDOS PARA LAS CONDICIONES DEL AGUA DE LA TORRE DE ENFRIAMIENTO PARA MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN ESTÁNDAR	
pH --	De 6,5 a 9,0
Temperatura máxima del agua --------	48,9°C
Índice de saturación Langelier---------	De 0,0 a 1,0
M-Alcalinidad----------------------------	De 100 a 500 mg/L como $CaCO_3$
Sílice--------------------------------------	150 mg/L como SiO_2
Hierro--------------------------------------	3 mg/L
Manganeso------------------------------	0,1 mg/L
Aceite y grasa----------------------------	10 mg/L para torres con surtidores por salpicadura Ninguno permitido para las torres con surtidor de película
Sulfuros-----------------------------------	1 mg/L
Amoniaco---------------------------------	50 mg/L si están presentes aleaciones de cobre
Cloro---------------------------------------	1 mg/L de residuales libres intermitentemente (choque), o 0,4 mg/L de modo continuo
Solventes orgánicos---------------------	ninguno permitido
Sólidos totales disueltos---------------	Más de 5000 mg/L pueden afectar la eficiencia térmica e ir en detrimento de la madera en ciertas áreas de la torre
Cationes:	
Calcio-------------------------------	800 mg/L como $CaCO_3$
Magnesio--------------------------	depende del pH y del nivel de silicio
Sodio-------------------------------	sin límite
Aniones:	
Cloruros----------------------------	750 mg/L como NaCl, 455 mg/L como Cl^-
Sulfatos----------------------------	800 mg/L como CaCO3
Nitratos-----------------------------	300 mg/L (nutrientes para bacterias)
Carbonatos/Bicarbonatos--------	300 mg/L como CaCO3 máximo para la madera
Biológico/Bacterias	
Surtidores tipo película:	Conteo de placas de bacterias aeróbicas:
MC75-------------------------------	Menos de 10,000 CFU/mL
MCR 12/16------------------------	Menos de 1,000,000 CFU/mL cuando TSS <25 mg/L y menos de 100,000 CFU/mL cuando TSS >25 mg/L
Sólidos totales en suspensión	
Surtidor tipo película-------------	Menos de 25 mg/L como valor preferido; el conteo de placas de bacterias es particularmente importante si el TSS está por encima de 25 mg/L
Surtidor tipo salpicadura----------	Sin limite específico
Sólidos varios----------------------------	Para surtidores por película, evite la contaminación con fibras, grasas, sebo o alquitrán
Otros nutrientes-------------------------	Para surtidores por película, evite las grasas, los glicoles, los alcoholes, los azúcares y los fosfatos
REGLA GENERAL:	Los surtidores de tipo película no deben usarse para ciertas aplicaciones en plantas de acero, plantas de elaboración de papel o en operaciones de procesamiento de alimentos

A menos que se hayan previsto condiciones inusuales del agua y se hayan compensado mediante el empleo de materiales de máxima calidad en la construcción de la torre, es responsabilidad del propietario y de los operadores mantener las condiciones del agua dentro de los límites establecidos en la tabla anterior mediante el uso de la purga, el tratamiento químico, el filtrado, la limpieza, etc. apropiados.

El limo, el crecimiento de una bacteria gelatinosa y las algas, el crecimiento de una planta verde o marrón, pueden desarrollarse en la torre de enfriamiento o en los intercambiadores de calor. Su presencia puede interferir con la eficiencia del enfriamiento. Hay disponibles compuestos patentados en las empresas dedicadas al tratamiento de agua para el control del limo y/o las algas, sin embargo, no se recomiendan los compuestos que contengan cobre.

El índice de Langelier (índice de saturación de carbonato de calcio) ha demostrado ser una herramienta efectiva en la predicción de la agresividad del agua de la torre de enfriamiento contra el concreto. El índice de Langelier relaciona la alcalinidad metil naranja, la dureza debida al calcio, los sólidos totales, el valor del PH y la temperatura del agua. A partir de estos valores es posible calcular el índice y predecir las tendencias corrosivas del agua de la torre contra el concreto. En todos los libros de tratamiento de agua se puede encontrar la explicación y el método de cálculo del índice de Langelier. El mantenimiento de un índice de Langelier positivo proporciona una protección excelente del concreto.

DATOS PARA EL CÁLCULO RÁPIDO DEL ÍNDICE DE SATURACIÓN

Índice de saturación = pH (real) - (9,3 + A + B) + (C + D)

A		B		C		D	
Sólidos totales mg/L	Valor a aplicar	Temperatura del agua °C	Valor a aplicar	Dureza de calcio mg/L	Valor a aplicar	Alcalinidad M.O. mg/L	Valor a aplicar
50 - 300	0,1	0-1	2,6	10 - 11	0,6	10 - 11	1,0
400 - 1000	0,2	2-6	2,5	12 - 13	0,7	12 - 13	1,1
		7-9	2,4	14 - 17	0,8	14 - 17	1,2
		10-13	2,3	18 - 22	0,9	18 - 22	1,3
		14-17	2,2	23 - 27	1,0	23 - 27	1,4
		18-21	2,1	28 - 34	1,1	28 - 34	1,5
		22-27	2,0	35 - 43	1,2	35 - 43	1,6
		28-31	1,9	44 - 55	1,3	44 - 55	1,7
		32-37	1,8	56 - 69	1,4	56 - 69	1,8
		38-43	1,7	70 - 87	1,5	70 - 87	1,9
		44-50	1,6	88 - 110	1,6	88 - 110	2,0
		51-56	1,5	111 - 138	1,7	111 - 138	2,1
		57-63	1,4	139 - 174	1,8	139 - 174	2,2
		64-71	1,3	175 - 220	1,9	175 - 220	2,3
		72-81	1,2	230 - 270	2,0	230 - 270	2,4
				280 - 340	2,1	280 - 340	2,5
				350 - 430	2,2	350 - 430	2,6
				440 - 550	2,3	440 - 550	2,7
				560 - 690	2,4	560 - 690	2,8
				700 - 870	2,5	700 - 870	2,9
				880 - 1000	2,6	880 - 1000	3,0

(Basado en las fórmulas de Langelier, residuos de Larson-Buswell, ajustes de temperatura y dispuestos por Eskel Nordell).

ESPUMA: A veces ocurre una formación vigorosa de espuma cuando se pone en funcionamiento una nueva torre. Este tipo de formación de espuma se reduce después de un período de funcionamiento relativamente corto. La formación persistente de espuma puede ser causada por las concentraciones de ciertas combinaciones de sólidos disueltos o por la contaminación del agua circulante con compuestos que causen la formación de espuma. Este tipo de formación de espuma puede minimizarse a veces por el incremento de la purga, pero en algunos casos deben añadirse al sistema sustancias químicas depresoras de la formación de espuma. Los depresores de la formación de espuma están disponibles en varias empresas químicas.

DECOLORACIÓN DEL AGUA: Las maderas contienen algunas sustancias solubles en agua y éstas decoloran frecuentemente el agua que circula en una torre nueva. Esta decoloración no es dañina para ninguno de los componentes del sistema y se puede ignorar. Sin embargo, una combinación de formación de espuma y agua decolorada pueda dar como resultado la oxidación de estructuras adyacentes si la espuma es recogida por el aire, empujada a través de la torre y descargada fuera de los cilindros de los ventiladores. Evite hacer funcionar los ventiladores hasta que se controle la formación de espuma.

Instrucciones para la parada estacional

TORRE: Drene todas las tuberías de la torre.

Durante el período de parada, limpie la torre y realice cualquier reparación necesaria. Aplique un recubrimiento protector a todas las piezas metálicas, según sea necesario. Debe prestarse particular atención a los soportes del equipamiento mecánico, el eje motriz y a los protectores del eje motriz. Realice una inspección visual para detectar si hay deterioro del concreto.

Vea la nota de Advertencia de la página 12 relacionada con la limpieza de la torre.

EQUIPAMIENTO MECÁNICO

Parada por menos de 3 meses.

Mensualmente drene cualquier condensación de agua en el punto más bajo del Geareducer y de su sistema de aceite. Revise el nivel aceite y añada aceite si es necesario. Haga funcionar el Geareducer para recubrir con aceite todas las superficies interiores. Antes de la puesta en marcha, drene la condensación de agua y verifique el nivel de aceite. Agregue aceite si fuera necesario.

Consulte el ***Manual de usuario del Geareducer*** para obtener instrucciones detalladas del mantenimiento y la lubricación.

Parada por 3 meses o más.

Si los motores tienen calefactores de espacio, haga funcionar el equipamiento mecánico una hora al mes. Los calefactores de espacio deben permanecer alimentados siempre que el motor no esté en funcionamiento. Si los motores no tienen calefactores de espacio, haga funcionar el equipamiento mecánico una hora a la semana. En la puesta en marcha, haga funcionar el equipamiento mecánico una hora o hasta que el aceite esté caliente, entonces detenga el equipamiento. Drene todo el aceite y rellene con aceite nuevo. Consulte el manual del Geareducer para ver las instrucciones relacionadas con el cambio de aceite. Consulte el Manual de instrucciones para la parada de Marley para paradas de 6 meses o mayores.

Motores eléctricos



No arranque el motor sin antes determinar que no habrá interferencia con la rotación libre del accionamiento del ventilador. (Consulte el Manual de usuario del motor eléctrico de Marley).

Si el período de parada es mayor que el período estacional, contacte con su oficina de ventas de Marley o con su representante para obtener información adicional.

Piezas de repuesto

SPX fabrica y mantiene una existencia de piezas de repuesto de uso frecuente para todo el equipamiento mecánico de la torre de enfriamiento. El envío de estas piezas se hace normalmente dentro de los diez días posteriores a la recepción del pedido. Si es necesario un servicio de emergencia, contacte con la oficina local de ventas de Marley o con su representante en busca de ayuda.

Para evitar períodos de parada prolongados en caso de que haya daños al equipamiento mecánico, se sugiere que entre las existencias del propietario estén las siguientes piezas:

- Un conjunto del ventilador
- Un conjunto del Geareducer
- Un conjunto del eje motriz
- Un motor

Cuando haga la solicitud de piezas, asegúrese de suministrar el número de serie de la torre.

Accesorios

Los accesorios de Marley están diseñados para mejorar el acceso para el mantenimiento, la seguridad, la manipulación de los componentes y la personalización general de la torre para adaptarse a su proceso. Estos accesorios incluyen escaleras, andenes (externos e internos), grúas, pescantes, centros de control de motores (página 9), así como accionamientos de frecuencia variable (página 10) y otros dispositivos de control factibles de acondicionar.

Discuta sus necesidades con su representante de ventas de Marley.

Programa de inspección y mantenimiento

Recomendaciones generales

Son deseables una inspección y un mantenimiento más frecuentes.

		Ventilador	Motor	Eje impulsor y Protectores	Geareducer	Eliminadores de dispersión	Surtidor	Estanque de agua fría	Sistema de distribución y toberas	Válvula de flotante	Tamiz de succión	Miembros estructurales	Carcasa y persianas	Cilindro del ventilador	Escaleras, escaleras de mano, andenes, puertas, pasamanos	Pescantes, grúas, montacargas
1.	Inspeccione para ver si hay obstruciones					M	M		W		W					
2.	Verifique que no haya ruidos y vibraciones extraños	D	D	D	D											
3.	Inspeccione las cuñas, los cuñeros y los tornillos empotrados	S	S	S	S											
4.	Asegúrese de que los respiraderos estén abiertos				S				S							
5.	Lubrique (engrase)		R													
6.	Verifique los sellos de aceite				M											
7.	Compruebe el nivel de aceite en el funcionamiento				D											
8.	Compruebe el nivel estático de aceite				M											
9.	Compruebe que no haya agua ni lodos en el aceite				M											
10.	Cambie el aceite				S											
11.	Verifique la holgura de las puntas de las aspas del ventilador	S														
12.	Verifique el nivel del agua							D								
13.	Compruebe que no haya fugas				W			S	S	S						
14.	Inspeccione la condición general	S	S	S	S	Y	S	Y	S	Y	S	S	Y	S	S	S
15.	Apriete los pernos que estén sueltos	S	S	S	S							Y	R	S		
16.	Limpie	R	R	R	R	R	R	S	R	R	R					
17.	Retoque la pintura	R	R	R	R											
18.	Vuelva a balancear	R		R												
19.	Inspeccione y repare para que haya un uso seguro	Y		Y												
20.	Inspeccione y repare antes de cada uso															R

D – diariamente; W – semanalmente; M – mensualmente; Q – trimestralmente; S – semestralmente; Y – anualmente; R – según se requiera

Solución de problemas

Problema	Causa	Remedio
El motor no arranca	Los terminales del motor no reciben alimentación	• Verifique la alimentación en el arrancador. Corrija las conexiones que no estén bien realizadas entre el aparato de control y el motor.
		• Verifique los contactos del arrancador y el circuito de control. Reinicie las sobrecargas, cierre los contactos y reinicie los interruptores disparados o reemplace los interruptores de control que presentan fallas.
		• Si el arrancador no recibe alimentación, asegúrese de que los dispositivos de cortocircuito y sobrecarga estén en buenas condiciones.
	Conexiones incorrectas	Verifique el motor y las conexiones de control con los diagramas de cableado.
	Bajo voltaje	Verifique la placa de datos de voltaje con el suministro de energía. Verifique el voltaje en los terminales del motor.
	Circuito abierto en devanado del motor	Verifique los devanados del estátor para ver si hay circuitos abiertos.
	El motor o el accionamiento del ventilador están obstruidos	Desconecte el motor de la carga y verifique el motor y el Geareducer para ver cuál es la causa del problema.
	Rotor defectuoso	Verifique si hay barras o anillos rotos.
Ruido inusual del motor	El motor tiene una sola fase	Detenga el motor e intente volver a arrancarlo. El motor no arrancará si tiene una sola fase. Verifique los cables, controles y el motor.
	Los cables del motor no están conectados correctamente	Verifique las conexiones del motor con los diagramas de cableado en el motor.
	Cojinetes de bolas	Verifique la lubricación. Reemplace los cojinetes que presentan algún problema.
	Desbalanceo eléctrico	Verifique el voltaje y la corriente de las tres líneas. Corríjalos si fuera necesario.
	Los entrehierros no son uniformes	Verifique y corrija los soportes de los accesorios o los cojinetes.
	Rotor desbalanceado	Vuelva a balancear.
	El ventilador de refrigeración hace contacto con la protección	Vuelva a instalar o reemplace el ventilador.
El motor al funcionar se calienta	Voltaje incorrecto o desbalanceado	Verifique el voltaje y la corriente de las tres líneas con los valores de la placa de datos.
	Sobrecarga	Verifique el paso de las aspas del ventilador. Vea el Manual de servicio de ventiladores. Verifique si el eje del ventilador presenta resistencia desde los cojinetes dañados.
	RPM del motor incorrecto	Verifique la placa de datos con el suministro de energía. Revise los RPM del motor y la relación de transmisión.
	Los cojinetes están muy engrasados	Retire los restos de aceite. Ponga el motor a funcionar a velocidad para purgar el exceso de grasa.
	El rotor roza la cavidad del estátor	Si no se debe a un problema de la máquina, reemplace los cojinetes gastados.
	Lubricante incorrecto en cojinetes	Cambie el lubricante por el adecuado. Vea las instrucciones del fabricante del motor.
	Una fase abierta	Detenga el motor e intente volver a arrancarlo. El motor no arrancará si tiene una sola fase. Revise los cables, controles y el motor.
	Poca ventilación	Limpie el motor y verifique las aberturas de ventilación. Permita que haya una amplia ventilación alrededor del motor.
	Devanado fallado	Verifique con un omhiómetro.
	Eje del motor doblado	Enderece o reemplace el eje.
	Grasa insuficiente	Retire los tapones y vuelva a engrasar los cojinetes.
	La grasa no está en buen estado o presenta algún elemento extraño	Enjuague los cojinetes y vuelva a lubricar.
	Los cojinetes están dañados	Reemplace los cojinetes.

Solución de problemas

Problema	Causa	Remedio
El motor no alcanza la velocidad	Paso de las aspas del ventilador incorrecto	Vea el Manual de servicio de ventiladores para encontrar las instrucciones sobre las aspas del ventilador.
	El voltaje es demasiado bajo en los terminales del motor porque hay un problema en la línea	Verifique el transformador y el ajuste de las llaves. Utilice un voltaje mayor en los terminales del transformador o reduzca la carga. Aumente el tamaño de los cables o reduzca la inercia.
	Barras del rotor rotas	Verifique si hay rajaduras cerca de los anillos. Puede ser que sea necesario un nuevo rotor. Haga que una persona de mantenimiento de motores revise el motor.
Rotación incorrecta (Motor)	Secuencia incorrecta de fases	Cambie dos de cualquiera de los tres cables del motor.
Ruido del Geareducer	Cojinetes del Geareducer	Si es nuevo, vea si el sonido desaparece después de una semana de estar en funcionamiento. Drene, enjuague y vuelva a llenar el Geareducer. Vea el Manual de servicio de Geareducer. Si continúa haciendo ruido, reemplácelo.
	Engranajes	Reemplace los engranajes gastados y dañados.
Vibración inusual al accionar el ventilador	Pernos y tornillos flojos	Ajuste todos los pernos y tornillos en todos los soportes y equipos mecánicos.
	Eje motriz desbalanceado o acoplamientos gastados	Asegúrese de que los ejes del Geareducer y el motor estén bien alineados y que coincidan perfectamente con las "marcas de coincidencia". Repare o reemplace los acoplamientos gastados. Vuelva a balancear el eje motriz agregando o sacando peso de los tornillos de balanceo. Vea el Manual de servicio del eje motriz.
	Ventilador	Asegúrese de que todas las aspas estén lo más lejos posible del ventilador según lo permitan los dispositivos de seguridad. El paso de todas las aspas debe ser el mismo. Vea el Manual de servicio de ventiladores. Limpie la suciedad acumulada en las aspas.
	Cojinetes del Geareducer gastados	Reemplace los cojinetes si fuera necesario.
	Motor desbalanceado	Desconecte la carga y ponga en funcionamiento el motor. Si el motor sigue vibrando, reemplácelo.
	Eje del Geareducer doblado	Verifique el eje de piñón y ventilador con el indicador de dial. Reemplace si fuera necesario.
El ventilador hace ruido	Afloje la tapa del ventilador	Ajuste los cierres de la tapa.
	El aspa frota la parte interna del cilindro del ventilador	Ajuste el cilindro para que haya holgura con el extremo del aspa.
	Afloje los pernos de las abrazaderas de las aspas	Verifique y ajuste si fuera necesario.

Seguridad

La torre ha sido diseñada para proporcionar un ambiente de trabajo seguro, ya sea durante el funcionamiento o durante un período de parada. La responsabilidad final de la seguridad descansa sobre el operador y el propietario. Cuando se detiene el flujo hacia la torre o cuando partes de ella requieran de mantenimiento, es posible que haya que colocar barreras temporales alrededor de las aberturas. Deben utilizarse otras precauciones de seguridad tales como arneses de seguridad, colocación de etiquetas de advertencia y entrada a espacios confinados, etc., donde sea apropiado en cumplimiento de las regulaciones y normas de la OSHA y las buenas prácticas de seguridad. ***Consulte la Advertencia en la página 12.***

Debe realizarse un mantenimiento periódico de rutina en todos los accesos para el personal y en los accesorios de manipulación de materiales según la programación siguiente:	Escaleras, escaleras de mano, andenes, pasamanos, cubiertas, pisos y puertas de acceso	Pescantes, grúas y montacargas
Inspección de la condición general	Semestralmente	Semestralmente
Repárelo para que su uso sea seguro	Según se requiera	Según se requiera

Lista de comprobación para la inspección

Fecha de la inspección ______________________ Inspeccionado por ______________________

Propietario ______________________ Ubicación ______________________

Destino de la torre del propietario ______________________

Fabricante de la torre ______________________ Modelo N°. ____________ N°. de serie ____________

Proceso servido por la torre ______________ Funcionamiento: Continuo ❑ Intermitente ❑ Estacional ❑

Condiciones de diseño mg/L ________ HW ________°C CW ________°C WB ________°C

Cantidad de celdas de ventilador ______________

Condición: 1—Buena 2—Mantenerla vigilada 3—Necesita atención inmediata

	1	2	3	Comentarios
Estructura				
Material de recubrimiento				
Material de la estructura				
Material del piso del ventilador				
¿Escalera? ______ Material ____________				
¿Escala? ________ Material ____________				
¿Barandas? ______ Material ____________				
¿Pasarela interior? ______ Material ________				
Material del estanque de agua fría ____________				
Sistema de distribución de agua				
Material de la tubería de entrada ____________				
Material del colector de entrada ____________				
Material del brazo rama ______________				
Toberas, diámetro del orificio ______mm				
Sistema de transferencia de calor				
Surtidor ______________________				
Soportes del surtidor ______________				
Eliminadores de dispersión ____________				
Soportes del eliminador ______________				

Use este espacio para relacionar aspectos específicos que necesiten de atención: ______________________

Lista de comprobación para la inspección

Condición: 1—Buena 2—Mantenerla vigilada 3—Necesita atención inmediata

Equipo mecánico

	1	2	3	Comentarios
Unidades de accionamiento por reductor				
Fabricante ____ Modelo ____ Relación ____				
Nivel de aceite: Lleno ❏ Añadir inmediatamente ❏ Bajo, verificar de nuevo pronto ❏				
Condición del aceite: Buena ❏ Contiene agua ❏ Contiene metal ❏ Contiene lodo ❏				
Aceite usado, tipo ____				
Sellos ____				
Juego axial ____				
Juego del extremo del eje del ventilador ____				
¿Algún ruido inusual? No ❏ Si ❏				Acción requerida: ____
Ejes motrices				
Fabricante ____ Material ____				
Ventiladores				
Fabricante ____				Paso fijo ❏ Paso ajustable ❏
Diámetro ____				Cantidad de aspas ____
Material de las aspas ____				
Material de cubo central ____				
Material de la cubierta del cubo central ____				
Accesorios del conjunto de las aspas ____				
Holgura de la punta ____"mín. ____"máx.				
Nivel de vibración ____				
Altura del cilindro del ventilador ____				
Material del soporte del equipamiento mecánico ____				
Líneas de drenaje y de llenado de aceite ____				
Visor de vidrio del nivel de aceite ____				
Interruptores límite de vibración ____				
Válvulas de reposición ____				
Otros componentes ____				

Fabricante del motor ____

Datos de la placa de datos: kW ____ RPM ____ Fases ____ Hz ____ Volts ____

Corriente a plena carga ____ Carcasa ____ S.F. ____ Información especial ____

Última lubricación, fecha ____ ____

Grasa utilizada, tipo ____

¿Algún ruido inusual? No ❏ Si ❏ Acción requerida: ____

¿Alguna vibración inusual? No ❏ Si ❏ Acción requerida: ____

¿Alguna acumulación inusual de calor? No ❏ Si ❏ Acción requerida: ____



7401 WEST 129 STREET | OVERLAND PARK, KANSAS 66213 UNITED STATES | 913 664 7400 | spxcooling@spx.com | **spxcooling.com**